DEPARTEMENT VAN LANDBOUW, NIJVERHEID EN HANDEL

KORTE MEDEDEELINGEN
VAN HET
INSTITUUT VOOR PLANTENZIEKTEN
No. 1.

BESTRIJDING VAN DE AARDAPPELKNOLRUPS IN GOEDANGS

COMBATING THE POTATO-TUBER MOTH IN STORAGE

door

Dr. P. VAN DER GOOT,

Dierkundige bij het Instituut voor Plantenziekten.

ARCHIPEL-DRUKKERIJ, BUITENZORG. — 1926.

BESTRIJDING VAN DE AARDAPPELKNOLRUPS IN GOEDANGS

door

Dr. P. VAN DER GOOT,

Dierkundige bij het Instituut voor Plantenziekten.

Korte Mededeeling van het Instituut voor Plantenziekten No. 1

Nadat men een tijd lang betrekkelijk weinig over schade door knolrups in aardappel-goedangs had vernomen, begint volgens de laatste berichten sinds het intreden van den drogen tijd de plaag weer op verschillende plaatsen het hoofd op te steken. Het is daarom gewenscht dat de personen, belast met de voorlichting van den landbouw, op beknopte wijze op de hoogte worden gebracht van de nieuwere inzichten en ervaringen over knolrups en knolrups-bestrijding. Een en ander is ontleend aan de onderzoekingen, hier te lande gedurende het afgeloopen jaar door het Instituut voor Plantenziekten verricht.

BEGIN VAN INFECTIE VAN GOEDANGS.

Gevallen van knolrups-aantasting in aardappel-goedangs, welke tot nu toe volkomen vrij van besmetting waren gebleven, moeten meestal geweten worden aan het inbrengen van nieuwe voorraden, waarin een lichte en daardoor niet in het oog geloopen infectie voorkwam. Er zijn ook enkele gevallen bekend, waarbij moet worden aangenomen, dat de infectie binnenkwam met motjes, welke door open vensters of deuren naar binnen vlogen. Dit laatste is echter meer uitzondering dan regel. Een zorgvuldig afsluiten van alle vensters met fijn metaalgaas, hoewel niet af te keuren, is daarom nog geenszins een afdoend middel om binnensluipen van alle infectie te vermijden. In verreweg de meeste gevallen, zooals reeds gezegd, komt infectie binnen met licht aangetaste *nieuwe voorraden.*

De meeste kans, beter gezegd vrijwel de eenige kans op aanwezigheid van infectie in pasgeoogste aardappels, heeft men gedurende den drogen tijd, en wel hoe later in den oostmoesson hoe grooter infectie. Dit houdt verband met de bladinfectie door knolrups bij het aardappelgewas te velde, welke vrijwel nul is gedurende de perioden van voldoende regens, en pas in den drogen tijd ongehinderde gelegenheid tot vermeerdering krijgt.

MAATREGELEN TEGEN INFECTIE IN PAS GEOOGSTE VOORRADEN.

In veel gevallen zal bij den oogst een lichte knolrups-infectie niet opvallen, en zonder verdere voorzorgen wordt het pasgeoogste product dan vervoerd naar de goedangs en aldaar gedeponeerd hetzij voor spoedigen verkoop, hetzij om het later na uitzoeken als pootgoed te bezigen. Het is begrijpelijk dat iets dergelijks in streken, waar de knolrups reeds ingeburgerd is, *gedurende den drogen tijd* een groote onvoorzichtigheid is. Uit de pasgeoogste knollen, waarin o.a. ook talrijke bijna volwassen rupsen aanwezig zijn [1]), kruipen laatstgenoemde ter verpopping voor het meerendeel naar buiten, verspreiden zich daarbij door de goedang, en dus heeft reeds bijna direct na het uitstorten der nieuwe voorraden een besmetting der goedang plaats! Derhalve is allereerst gewenscht, indien daartoe gelegenheid bestaat, de nieuwe en dus verdachte voorraden voorloopig uit te storten in een aparte localiteit.

Vervolgens kan getracht worden, de nieuwe voorraad *zoo goed mogelijk* van infectie te zuiveren. Dit kan men trachten te bereiken door:

a. Uitzoeken der aangetaste knollen.

Zooals bekend en begrijpelijk, haalt men zelfs bij zorgvuldig uitzoeken slechts een *groot deel,* echter *niet alle* aangetaste knollen weg. Bij licht aangetaste knollen wordt pas na eenige dagen de aantasting door het uittreden van zwartbruin knaagsel voldoende zichtbaar; daarom is één of tweemaal herhaald nazoeken der voorraden noodzakelijk. Dat dit uitzoeken, speciaal bij groote voorraden bestemd voor consumptie, groote hoewel niet onover-

[1]) Deze rupsen hebben oorspronkelijk geleefd in de bladeren en hebben zich bij het afsterven der plant *door den grond heen* in de knollen ingeboord.

komelijke [1]) practische bezwaren meebrengt zal moeten worden toegegeven; bovendien, zooals gezegd, *volkomen afdoende* is de methode nooit.

b. Bedekken met karoengs.

Uit sterk aangetaste nieuwe voorraden kruipen veel rupsen ter verpopping naar buiten. Het is wenschelijk dat deze zich niet verspreiden en zooveel mogelijk worden achterhaald. Bedekt men de sterk aangetaste hoopen met karoengs, dan blijkt dat de uitkruipende rupsen voor een groot deel verpoppen aan de onderzijde dezer ruwe karoengs. Haalt men de karoengs op gezette tijden weg (in het bergland elke 10 dagen, in het laagland elke 5 dagen), dan kan men door indompeling in creoline de aanwezige poppen dooden. Zoodoende vernietigt men een belangrijk deel der poppen; in gevallen van sterke aantasting is het derhalve een aanbevelenswaardig *hulp-middel.*

c. Fumigeeren der nieuwe voorraden.

Volkomen *afdoende* kan men knolrups-infectie in pas geoogste aardappels vernietigen door *fumigeeren met zwavelkoolstof.* Bij een dosis van 25 cc CS_2 per 1 m^3 leege ruimte [2]) gedurende 24 uur bleek zoowel in het klimaat der bergstreken (Poedjon) [3]) als in de lagere landen (Buitenzorg) [4]), dat alle *rupsen* en *poppen* gedood worden. Dezelfde dosis doodt *in het laagland* ook alle

---

[1]) Het sorteeren der aardappels geschiedt hier te lande tot nu toe zelfs bij groote kweekers en handelaars ook uitsluitend met de hand; het één voor één uitzoeken op knolrups-aantasting is dus niet onuitvoerbaar!

[2]) Bij een berekening der vereischte hoeveelheid zwavelkoolstof moet men altijd rekening houden met de ruimte die de aardappel-knollen innemen; bij een grootendeels gevulde ruimte immers is het volume overschietende lucht waarin de zwavelkoolstof verdampt kleiner, de concentratie der zwavelkoolstofdamp dus grooter dan bij een practisch leege ruimte. Het blijkt, dat 1 pikol aardappels een volume heeft van 57,5 Liter; daaruit valt af te leiden, dat voldoende is: bij een practisch leege ruimte *25 cm³* CS_2, bij een halfvolle ruimte (3 pikol per m³): *20,7 cm³* CS_2, bij een volle kist (6 pikol per m³) slechts *16,4 cm³* CS_2. Bij een algemeene dosis van 25 cc. per volle ruimte beteekent dit een concentratie van 38 cm³ per leege ruimte, derhalve voor de knollen ook dan nog geheel ongevaarlijk.

Absorptie van CS_2-damp door de knollen (als bij koffie-zaden, volgens DEN DOOP), dus concentratie-vermindering der damp, bleek volgens empirische proefjes bij aardappel-knollen practisch niet plaats te hebben.

[3]) Temperatuur in den regentijd van 62-72°F.; in den drogen tijd van 52-75°F. (laboratorium).

[4]) Temperatuur van 74°-83°F. (laboratorium.)

eventueel aanwezigde *eieren*; in de bergstreken blijken p a s g e l e g d e eieren echter nog een dosis van 50 cc per m^3 te verdragen, zoodat daar raadzaam kan worden 2 maal te fumigeeren, met een tusschenruimte van 10—15 dagen, als voorzorgsmaatregel tegen enkele mogelijk aanwezige eieren.

In de praktijk blijkt men in een fumigatie-kist van 1 m^3 inhoud gemakkelijk 6 picol aardappels in karoengs per keer te kunnen behandelen. Een dosis van 25 cc $C.S_2$ is onschadelijk voor de aardappels zelf; pas boven 60 cc CS_2 treedt beschadiging (rotting) der knollen op. Vermeld dient, dat na behandeling met CS_2 meerdere variëteiten van aardappels (o.a. de „*kolonjo*" en de „*hoewi bien*" uit W. Java) gaan spruiten, hun „houdbaarheid" dus minder wordt. Over laatstgenoemd verschijnsel zal binnenkort t.a.p. het noodige worden medegedeeld.

Voor het fumigeeren kan men gebruiken een goed sluitende houten kist, waarvan alle naden geparaffineerd zijn; voor grootere hoeveelheden neme men een goed sluitende houten, steenen of betonnen ruimte. [1]) De planten-quarantaine te Priok bezigt met veel succes betonnen cellen, ieder van 15 m^3 inhoud, waarin dagelijks tot 85 picol aardappels ontsmet worden.

Dompelen der aangetaste knollen in *ontsmettende vloeistoffen*, zooals sublimaat, creoline, e.d., hoort men wel eens aanbevelen, doch is o.i. af te keuren; de ervaring zoowel in het buitenland als hier te lande heeft reeds overtuigend aangetoond, dat de methode *geenszins afdoende* is, en bijv. de rupsen binnen in den knol nooit worden bereikt.

Resumeerende zien we dus, dat het binnenkomen van infectie met nieuwe voorraden alleen volkomen afdoende is tegen te gaan door *fumigatie* dezer voorraden met CS_2; u i t z o e k e n *vermindert* slechts de infectie, meer niet! Eerstgenoemde methode kan dus worden aanbevolen. Er zij echter hier ter plaatse direct erop gewezen, dat *degeen die in zijn goedang later aardbedekking wil gaan toepassen*, een *uitzoeken of fumigeeren* der nieuwe voorraden *achterwege kan laten*, om straks te vermelden redenen; zoo iemand kan zich dus *minder noodzakelijke uitgaven besparen*!

---

[1]) De in *Bulletin No. 19 van het Instituut voor Plantenziekten* afgebeelde f u m i g a t i e - k u i l is af te raden, daar een dergelijke ruimte na gebruik niet direct snel uit te luchten is.

INFECTIE DER AARDAPPELS IN DE GOEDANG.

Eenmaal binnengeslopen in een aardappel-goedang, grijpt knolrups-infectie zonder rigoureuze maatregelen ertegen snel om zich heen. Het begin der infectie is, dat uit de binnengebrachte aangetaste voorraden de volwassen rupsen als gebruikelijk ter verpopping naar buiten kruipen; ze verpoppen zich meestal in den hoop buiten op de knollen, doch een deel der rupsen wandelt ook verder de goedang in en verpopt zich in allerlei hoekjes en gaatjes. Spoedig daarop ziet men in de goedang uit deze poppen de eerste motjes verschijnen.

De *motjes*, grauwgetint en in de rust niet opvallend, zijn *het groote gevaar* in onze aardappel-goedangs. Ze beginnen reeds zeer spoedig na het uitkomen met eierleggen. Bij voorkeur kiezen ze als plaats daarvoor de oogen der aardappels, waar de eieren in groepjes van 5—50 stuks worden gedeponeerd. Aanwezigheid van aardappels is echter geenszins een vereische voor het eierleggen; de motjes blijken met evenveel genoegen haar eieren af te leggen op allerlei levende en levenlooze voorwerpen, en wel des te gretiger naarmate het oppervlak ruwer is. Zoo leggen ze bijv. gaarne haar eieren op *karoengs*, op *grofkluitige aarde*, op *bamboe-bilik*, in mindere mate ook op ruw *hout*, op fijne *aarde*, op *papier*, etc. De rupsjes uit dergelijke eieren loopen na het uitkomen rond en worden eveneens een bron van besmetting voor naburige knollen. Aardappels in een goedang kunnen dus geïnfecteerd raken, zonder dat er eieren op werden afgelegd!

De *ontwikkeling* der knolrups verloopt snel, doch is zooals begrijpelijk afhankelijk van de temperatuur. In de lagere streken, zooals Buitenzorg (temp. 73—84°F) duurt de geheele ontwikkeling van ei tot motje gemiddeld slechts 25 dagen, met als uitersten 19 en 31 dagen. In de aardappelstreken zelve, zooals te Poedjon (1200 M; temp. van 55—75°F), werd als gemiddelde ontwikkelingsduur gevonden 46 dagen, met als uitersten 40 en 52 dagen. Het eistadium duurt in Bogor en Poedjon gemiddeld 4 resp. 9 dagen, het popstadium gemiddeld 6 resp. 12 dagen. Bij een bewaring gedurende minstens 3 maanden in de goedang, als gebruikelijk bij pootgoed, ontwikkelen zich derhalve in aardappelstreken 2 generaties; in het laagland, in consumptie-voorraden dus, kunnen binnen 3 maanden tijds 4 generaties tot ontwikkeling

komen. Bij de vrij groote vruchtbaarheid der motjes (1 wijfje legt gemiddeld 85—100, maximaal 280 eieren) is de snelle toename der plaag begrijpelijk; speciaal in de lagere streken, dus in de goedangs der handelaars, verloopt het proces dan ook zeer snel.

Wat de *levensduur* der motjes betreft, deze is vrij belangrijk, doch ook weer verschillend naar gelang van het klimaat; in aardappelstreken als Poedjon bedraagt ze gemiddeld 23 dagen, maximaal 46 dagen; in het laagland (Bogor) is dit slechts weinig minder, n.l. gemiddeld 19 dagen, maximaal 36 dagen. Ook zelfs wanneer alle aangetaste knollen zorgvuldig verwijderd zijn, kan dus in een leeg gemaakte goedang nog vrij lang door de achtergebleven motjes een bron van infectie aanwezig blijven. Men dient er echter rekening mee te houden, dat de motjes alleen in de eerste helft van haar leven eieren leggen en dus alleen gedurende dien tijd eene bron van werkelijk gevaar vormen. Te Buitenzorg bedroeg deze periode van eierleggen gemiddeld 13 dagen, maximaal 35 dagen; voor Poedjon werd gevonden gemiddeld 19 dagen, maximaal 37 dagen.

Over de wijze van beschadiging door knolrups zal h.t.p. niet verder worden uitgewijd; ze mag bij de betrokkenen wel als voldoende bekend worden verondersteld.

BESTRIJDING VAN KNOLRUPS-INFECTIE IN DE GOEDANG.

Het probleem, om de in een goedang aanwezige knolrups-infectie door *directe bestrijdingsmaatregelen* te overwinnen, levert groote moeilijkheden op.

Als eerste eisch in een goedang met knolrups-aantasting dient gesteld te worden *zindelijkheid*. Aanwezigheid in hoeken en gaten van achtergebleven aardappels, rotte knollen, weggeworpen aangetaste knollen e.d. meer vormt evenzoo vele bronnen van infectie en broedplaatsen voor de kwaal. De motjes schijnen altijd een groote voorliefde aan den dag te leggen voor donkere plaatsen en voor vuil; men zorge dus voor zindelijkheid en voor licht, dit laatste natuurlijk met voorzorgen tegen groen worden van de aardappels, welke voor consumptie bestemd zijn.

De volgende *directe bestrijdingsmiddelen* komen voorts voor een bespreking in aanmerking.

a. Fumigatie van alle aanwezige voorraden.

Wanneer men ondanks geregeld herhaald uitzoeken der aangetaste knollen in een goedang de toename der plaag niet voldoende blijkt te kunnen tegenhouden, is men veelal geneigd heil te verwachten van een ontsmetting van alle in de schuur aanwezige *voorraden*. Zooals begrijpelijk, kan het resultaat van een dergelijke uitgebreide maatregel alleen nooit afdoende zijn, daar de in de goedang vooral verscholen motjes niet mee vernietigd worden. Na afloop der fumigatie in de goedang teruggebracht, heeft dan ook direct op de ontsmette voorraden door de motjes weer infectie plaats en is de plaag dus slechts voor korten tijd tot staan gebracht.

b. Fumigatie van de geheele goedang.

Deze maatregel moet theoretisch de aanwezige infectie, dus rupsen in de voorraden en poppen en motjes in de goedang, in één keer volledig te gronde kunnen richten. Voor het uitvoeren van een dergelijke ontsmetting is echter een eerste vereischte, dat de goedang *hermetisch* kan worden gesloten, willen de CS_2-dampen niet aan alle kanten ontwijken. Aan een dergelijke eisch nu voldoet wel geen enkele aardappel-goedang op Java. Waar een luchtig bewaren hier te lande een eerste vereischte is, zijn de goedangs meestal gemaakt met wanden van bilik of gedek, minder vaak van steen; de dakbedekking bestaat bijna altijd uit pannen, een constructie die nooit hermetisch af te sluiten is. Men zou dus moeten beginnen met de goedangs om te bouwen tot schuren met steenen wand en vloer, en een zoldering van beton of van planken met dichtgeparaffineerde naden, terwijl een voldoend aantal afsluitbare ventilatie-openingen aanwezig moet zijn. [1])

Hoewel ongetwijfeld practisch uitvoerbaar, brengt een dergelijk ombouwen der aardappel-goedangs de noodige kosten mee, die alleen door enkele groot-handelaars zonder bezwaar gedragen zouden kunnen worden. Bovendien zal met elken nieuwen voorraad, dien de handelaar aankoopt, weer een nieuwe infectie kunnen binnensluipen, zoodat op geregelde tijden de ontsmetting herhaald

[1]) Bij goedangs met wanden van bilik kan reeds veel bereikt worden, door deze van binnen geheel te beplakken met eenige lagen papier over elkaar, terwijl een zoldering van bilik, eveneens met papier beplakt, dient te worden aangebracht.

zal dienen te worden. Hoewel fumigatie geenszins onuitvoerbaar is, geven wij in het algemeen echter meer de voorkeur aan de hieronder te vermelden aardbedekkingsmethode, welke slechts geringe kosten met zich mee brengt, en eveneens afdoende resultaat oplevert.

c. Leeghalen van een geinfecteerde goedang.

Wanneer de voorraden in een goedang reeds zoo sterk besmet zijn, dat er toch vrijwel niets meer van te redden valt, kan het onder bepaalde omstandigheden aanbeveling verdienen, de geïnfecteerde voorraden alle weg te halen, te ontsmetten of te vernietigen, en de geinfecteerde goedang een tijd lang leeg te laten staan. Is de goedang zorgvuldig leeggehaald en gereinigd, dan zijn daarin als eenige infectiebron nog slechts achtergebleven een aantal motjes, poppen en zich verpoppende rupsen. Wacht men tot deze alle den natuurlijken dood gestorven zijn, dan kan men daarna zonder gevaar voor nieuwe infectie de leege goedang opnieuw voor opschuren van gave voorraden gaan bezigen. Volgens onze laboratorium-gegevens mag men een langs natuurlijken weg volledig te gronde gaan der infectie verwachten: in het laagland (klimaat v. Buitenzorg) na *hoogstens* 45 dagen, in de bergstreken (klimaat van Poedjon) na *hoogstens* 60 dagen. [1])

Bij eenige groot-handelaars in Bandoeng bleek in de praktijk, dat binnen 2 maanden na het zorgvuldig leeghalen en schoon maken van uiterst sterk geinfecteerde goedangs deze weer zonder hernieuwde infectie als aardappel-opslagplaats gebezigd konden worden. Zoo iets is echter alleen te bereiken, indien het leeghalen en schoonmaken van den geinfecteerden goedang goedang werkelijk *met zeer groote nauwkeurigheid* plaats vindt. De methode is verder alleen toepasbaar indien men tijdelijk over een hulpgoedang kan beschikken, om het bedrijf te laten doorgaan.

d. Spuiten in de goedangs met diverse middelen.

Evenals tegen allerlei lastige of schadelijke insecten in huizen (muggen, vliegen, kakkerlakken, etc.), verwacht men vaak ook tegen knolrups in de goedangs succes van het verstuiven van

[1]) Houdt men er bovendien rekening mee, dat de periode van eierleggen der motjes slechts maximaal 35 dagen duurt, dan zou laatstgenoemd cijfer teruggebracht mogen worden tot 50 dagen.

verschillende in den handel gebrachte „onfeilbare" en dure middelen als „Abis", „Flit", e.d. meer. We behoeven bij deze wijze van bestrijding niet lang stil te staan. Vermoedelijk doodt men, indien het middel werkzaam is, op deze wijze inderdaad *een deel* der infectie, speciaal de rondvliegende motjes, maar de rupsen in de knollen en de in hoeken en gaten verscholen motjes worden er niet door bereikt. *Afdoende* zijn dus ook deze middelen geenszins.

Onze eindconclusie omtrent de mogelijkheid van toepassing van practische directe bestrijdingsmiddelen tegen knolrups in goedangs kan dus niet bizonder optimistisch zijn. Alleen van een fumigatie met CS_2 van speciaal omgebouwde goedangs is succes te verwachten, doch de eraan verbonden kosten vormen een groot bezwaar. Gelukkig hebben we o.i. andere middelen gevonden, die voldoende een infectie in de schuren kunnen voorkomen.

VOORKOMEN VAN KNOLRUPS-INFECTIE IN GOEDANGS.

Een binnensluipen van knolrups-infectie is in de meeste gevallen practisch niet tegen te gaan. Wel kunnen we echter voorkomen, dat de plaag zich verder uitbreidt. Dit meenen wij te kunnen volbrengen door toepassing van een *aardbedekking der aanwezige voorraden.*

Aardbedekking tegen knolrups is allerminst een gloednieuw denkbeeld. We vinden het reeds terloops aanbevolen in publicaties uit Britsch Indië, uit Zuid-Afrika en uit Z. Frankrijk, doch de methode schijnt nergens verder uitgewerkt en beproefd te zijn. Onze onderzoekingen hier te lande hebben omtrent de vraagpunten, in verband staande met de aardbedekking meer licht kunnen verschaffen, en wij kunnen aan de hand daarvan de aardbedekking als middel tegen knolrups ten zeerste aanbevelen.

Een juist begrip inzake deze methode kan m.i. het beste verschaft worden door onderstaande puntsgewijze bespreking.

1. Werking van aardbedekking.

Het bedekken met aarde van aardappelvoorraden in een geïnfecteerden goedang dient, om de voorraden *onbereikbaar* te maken voor *infectie door de rondvliegende motjes.* Aanvankelijk meenden we, dat een voldoende dikke aardlaag de *motjes* belette door te dringen tot de knollen en daarop hun eieren af te leggen. Later

bleek, dat reeds door een vrij dun laagje aarde de motjes niet meer heen kunnen dringen, dat dus *op de knollen* geen *eieren* meer worden gelegd; toch had bij een bedekking met een dunne laag aarde steeds zware infectie plaats! Nader onderzoek heeft nu aangetoond, dat bij een bedekking met aarde de motjes haar eieren afleggen *boven op de aarde*, zooals ze trouwens haar eieren ook talrijk leggen op aarde zonder aardappels eronder, op bilik en op andere voorwerpen met ruw oppervlak. De *werking der aardbedekking* is nu deze, dat een *voldoende dikte* der laag de *uitkomende jonge rupsjes* een te groote *hinderpaal* biedt, om door te dringen dwars door de aardlaag heen tot aan de aardappels daaronder. De aardlaag beschut tegen allerlei rondloopende rupsjes, dus ook tegen die uit eieren afgelegd op karoengs, bilik, palen, planken, steenen e.d. in de nabijheid. De aardlaag moet echter *voldoende dik zijn;* bij een dikte beneden 10 cm bereikt altijd nog een klein deel der jonge rupsjes de bedekte hoop en veroorzaakt daar dan aantasting.

2. *Soort van aarde voor aardbedekking.*

Alle aarde uit de omgeving kan desnoods voor de bedekking der voorraden gebezigd worden. *Bij voorkeur* neme men echter *zoo fijn mogelijke aarde;* onze laboratorium-proeven toonden overtuigend aan, dat op grove of kluiterige aarde belangrijk veel meer eieren worden afgelegd dan op fijne zandige aarde, dus *kans* op doordringen der infectie grooter wordt. Uitstekend is bijv. de fijne *vulcanische zandgrond*, zooals men die in onze belangrijkste aardappel-streken (Lembang, Pengalengan, Tenggergebergte) aantreft. Bij meer klei-achtigen grond zorge men voor fijnkloppen of fijnwrijven der kluitjes.

Men kan zoowel *droge* als *natte* aarde bezigen. Matig natte aarde, speciaal zandgrond, kan zonder bezwaar en zonder vrees voor rotting gebezigd worden; alleen gebruike men geen natte aarde bij voorraden, die reeds minstens 2 maanden oud zijn, daar dan te spoedig spruiting zou kunnen optreden.

Als *dikte der aardlaag* is in de praktijk gebleken *10 cm* een *afdoende beveiliging* der bedekte hoop op te leveren. Bij fijnen zandgrond, speciaal bij natten zandgrond, schijnt men met minder te kunnen volstaan, doch beter is zich te houden aan het algemeene voorschrift van 10 cm dikte der aardlaag.

3. Vrees voor rotting door aardbedekking.

Een der eerste bezwaren, die men altijd tegen aardbedekking aangevoerd hoort, is de vrees voor mogelijke rotting, welke deze methode zou kunnen meebrengen. Nu is uit de praktijk reeds voldoende bekend, dat men te velde na het afsterven der planten, dus als de knollen oogstbaar zijn, deze nog zonder eenig nadeel tot 1 of 2 maanden lang in den door regens doorweekten grond kan laten zitten; een aanwijzing dus wel, dat kans op meerdere rotting door aardbedekking in de goedang, buiten den regen, vermoedelijk ook zeer gering moet zijn. Deze opvatting is door onze proeven in de praktijk voldoende bevestigd geworden. Twee series aardbedekkingsproeven te Poedjon, op 80 resp. 20 verschillende plaatsen, met de daar verbouwde variëteiten *kentang inggris*, *kentang djawa en kentang bandoeng* genomen, zoomede aanvullende waarnemingen in West-Java(Lembang) met de inheemsche variëteiten *„kolonjo"* en *„hoewi bien"* en een aantal buitenlandsche varieteiten, hebben o.i. voldoende gegevens geleverd om te kunnen verzekeren, dat door de aardebedekking het normale percentage in den loop der bewaring optredende rotte knollen niet toeneemt.

Eenige voorzichtigheid is gewenscht gedurende den vollen regentijd, wanneer in het geoogste product vaak Fusarium-rot, bacterie-rot en aaltjes-aantasting optreedt; een dunner opstapelen der voorraden is in dien tijd wel gewenscht, aaltjes-knollen verwijdere men geheel.

4. Vrees voor vóórtijdig spruiten bij aardbedekking.

Ook dit bezwaar tegen aardebedekking blijkt bij nader onderzoek zeer overdreven te zijn, zooals onze proeven in Poedjon hebben kunnen aantoonen. Vergelijkt men in de bergstreken naast elkaar onbedekte en bedekte voorraden, welke pas geoogst zijn, dan blijkt dat minstens 2 maanden lang in beide voorraden geenerlei spruiting optreedt. Pas daarna begint eenig verschil op te treden, t.w. een *sneller* spruiten der bedekte voorraden, en wel vooral indien deze laatste op den aarden vloer zijn uitgestort. Dit verschijnsel, dat wij meenen te moeten toeschrijven aan grootere vochtigheid der omgeving bij een bedekking der hoop, wordt nog nader onderzocht, maar is o.i. geen practisch bezwaar tegen de voorgestelde methode.

Bewaart men aardappel-pootgoed zóó lang onder aarde, dat reeds langere spruiten gevormd worden, t.w. dus gedurende minstens 4 maanden, dan dringen deze spruiten tenslotte door de bedekkende aardlaag heen en vormen aan den top kleine blaadjes. Ook dan nog behceft men niet te vreezen, dat in de aardappel-hoop thans infectie zou kunnen optreden. Rondvliegende motjes leggen weliswaar deels hun eieren op de uitstekende spruiten, maar de uitkomende rupsjes boren zich slechts in het bovenste deel der spruit in en dringen *nooit* door deze tot in de moederknol door. Waar bovendien bij het planten de lange uitloopers altijd worden afgesproten („gerompèst"), plant men uit dergelijke zeer lang bedekt gebleven voorraden toch slechts knollen zonder infectie uit.

5. Bedekking van geïnfecteerde voorraden.

Een zeer belangrijk punt, dat bij onze onderzoekingen aan het licht is gekomen, is het feit dat men *zonder eenig bezwaar* ook voorraden kan bedekken, waarin reeds in meer of minder sterke mate *knolrups-infectie voorkomt.* Aanvankelijk meenden wij te moeten verwachten, dat onder de aardbedekking de infectie in de bedekte hoop zou voortwoekeren, zoodat bij het openen der hoop na een maand of drie deze slechts uit een rotte, door knolrups vernielde massa aardappels zou bestaan. Dit is echter in werkelijkheid geenszins het geval, zooals talrijke waarnemingen in het laboratorium en in de praktijk overtuigend bewezen.

Wanneer men aardappels waarin knolrups (eieren, rupsen of poppen) voorkomt, volgens de voorschriften met 10 cm aarde bedekt, dan ontwikkelen de rupsen zich hierin normaal verder en verpoppen boven op de knollen of in de aarde. De uitkomende motjes trachten zich zonder uitzondering een weg *naar buiten* te banen, wat hun meestal ook gelukt, en vliegen weg doch keeren nooit meer in de hoop terug. We zien dus het verschijnsel dat in een hoop, waarin oorspronkelijk vele knollen levende rupsen bevatten, na een week of zes bij wegnemen der aardbedekking *geen enkele levende rups* meer aanwezig is. We vinden slechts een aantal knollen met leege vraatgangen; het aantal der beschadigde knollen is tijdens de bewaring gewoonlijk iets toegenomen, daar de rupsen gedurende hun ontwik-

keling wel eens meer dan één knol aantasten, maar van veel beteekenis is deze toename der beschadiging niet.

Gedurende den verderen tijd der aardbedekking blijft de toestand nu hetzelfde; in de hoop bevindt zich een aantal knollen met oude vraatgangen, maar hun aantal neemt verder niet meer toe. Bedekken we dus een hoop, waarin reeds een 10% der knollen door knolrups beschadigd zijn, dan vinden we na drie maanden bedekking, dat het aantal beschadigde knollen nog steeds ongeveer 10% is gebleven; van een onbedekt gebleven deel van denzelfden voorraad zou vermoedelijk in 3 maanden tijds niets bruikbaars meer overgebleven zijn!

Dit verschijnsel vergemakkelijkt en vereenvoudigt in hooge mate onzen strijd tegen de knolrups. Men kan dus nu zonder verdere voorzorgen of kosten voorraden, die van het veld komen en waarin reeds infectie voorkomt, in de goedang uitstorten en met aarde bedekken. *Uitzoeken* van sterk aangetaste knollen, speciaal bij bewaring voor pootgoed, is wel *gewenscht* maar niet meer noodzakelijk. Ook een *terstond bedekken* van gave voorraden, uitgestort in een goedang waar reeds motjes rondvliegen, is wel wenschelijk, maar kan indien de omstandigheden dat noodzakelijk maken zonder veel bezwaar eenige dagen uitgesteld worden.

6. Invloed van aardbedekking op verdwijnen van goedang-infectie.

Zooals uit het bovenstaande reeds blijkt, heeft aardbedekking op de knolrups in geinfecteerde voorraden niet den minsten nadeeligen invloed. Toch werkt aardbedekking gunstig op de vermindering van de infectie in de goedang; immers, indien toegepast op alle aanwezige voorraden, wordt hierdoor de motjes al direct de gelegenheid tot *vermeerdering* ontnomen. Na het aanbrengen der aardbedekking kunnen uit bedekte geinfecteerde hoopen nog eenigen tijd lang (in het laagland *hoogstens* tot 31 dagen, in de bergstreken hoogstens 52 dagen) een aantal motjes te voorschijn komen, maar daarmee is het dan ook afgeloopen. Worden dus geen nieuwe voorraden met infectie binnen gebracht, dan mogen we volgens onze gegevens aannemen, dat in het laagland *na hoogstens 65 dagen*, in het bergland *na hoogstens 90 dagen*, gerekend van af het begin der aardbedekking, in een geinfecteerden goedang waar bedekking werd toegepast

de kwaal langs natuurlijken weg volkomen te gronde is gegaan. Zoo maakt dus aardbedekking ook het leeghalen van een sterk geinfecteerden goedang niet meer noodzakelijk.

7. Technische uitvoering van aardbedekking.

De uitvoering van aardbedekking levert in de praktijk verder weinig moeilijkheden op; men dient daarbij alleen te letten op het vermijden van enkele fouten, oogenschijnlijk van weinig beteekenis, maar die tot groote teleurstellingen aanleiding zouden kunnen geven.

Voor voorraden, die uitgestort zijn *op den vloer* van den goedang, hetzij voor pootgoed, hetzij voor lateren verkoop, is de toepassing al zeer eenvoudig. De hoop wordt eenigszins uitgespreid, bij voorkeur ter dikte van niet meer dan 20 cm, en de zijden van de hoop met planken afgeschut. Het is goed, tusschen de planken en de zijwanden der hoop een ruimte ter breedte van ± 10 cm over te laten, en die eerste met aarde op te vullen, waarna ook het bovendeel der hoop verder met aarde wordt bedekt.

Bewaart men de aardappels *op rakken*, wat hier te lande vrijwel uitsluitend *voor pootgoed* wordt gedaan, dan dient men deze rakken eerst „knolrups-vrij" te maken. De rakken bestaan gewoonlijk uit grof gedek, op bamboe rustend; minder vaak worden ook planken als onderlaag gebezigd. Het is begrijpelijk, dat bij gedek zulke groote openingen aanwezig zijn, dat bij een aardbedekking de motjes van onderen nog vrije toetreding tot den voorraad zouden hebben. Vervangt men het gedek door bilik, of brengt men boven op het gedek nog een laag bilik aan, dan houdt dit van onderen wel de *motjes* tegen, maar de kleine overschietende gaatjes laten voldoende ruimte open voor de *jonge rupsjes*, uitkomend uit de eieren welke door de motjes o.a. ook aan de onderzijde van het bilik worden afgelegd. De eenige *doeltreffende methode*, om op rakken infectie van onderen te verhinderen, is het aanbrengen van *bilik, beplakt* met *vliegerpapier* dat voor de duurzaamheid daarna nog *geteerd* is. Bij een onderlaag van planken kan men ermee volstaan, de naden met paraffine dicht te maken.

Behoudens de extra-voorzorgen tegen binnendringen van infectie van onderen, geschiedt de aardbedekking van pootaardappels op rakken verder op dezelfde wijze als bij hoopen, welke op den grond uitgestort zijn.

Is een bedekte hoop opengemaakt en zijn de aardappels daaruit verwijderd (verkocht of uitgeplant), dan kan de gebezigde aarde desgewenscht weer voor het bedekken van nieuwe voorraden gebruikt worden. Men houde er echter rekenig mee, dat in sterk geïnfecteerde goedangs deze aarde knolrups-eitjes kan bevatten; men wachte dus met het gebruik dezer aarde minstens een 5 – 10 dagen, in welken tijd de eitjes eerst alle uit kunnen komen en de jonge rupsjes te gronde gaan. Van voorraden aarde, in den goedang voor gebruik gereed liggend, neme men veiligheidshalve vóór het gebruik het bovenste laagje eerst weg; hiermee verwijdert men eventueel aanwezige eieren.

We kunnen hiermee onze mededeelingen over knolrups in aardappel-goedangs besluiten. Het komt ons voor, dat *aardbedekking* de aangewezen methode is voor de aardappel-telers, om hun voorraden pootgoed, alsook voor verkoop bestemde voorraden consumptie-aardappels, gedurende de bewaring te beschermen tegen knolrups-aantasting.

Een apart woord moge nog gewijd worden aan de belangen der grootere handelaars. Voor zoover deze gewoon zijn voorraden dikwijls meerdere weken aan te houden om de prijzen te kunnen beïnvloeden, is ook voor hen aardbedekking noodzakelijk. Zij, die hun voorraden in een snel tempo van de hand zetten, zullen wellicht de behoefte van een bestrijding minder voelen. Ze vergeten echter, dat het product, dat in hun goedangs een begin van infectie opliep en nog oogenschijnlijk gaaf van de hand werd gedaan, bij hun afnemers de verschijnselen der kwaal gaat vertoonen, waarvan klachten en moeilijkheden bij latere transacties het onvermijdelijk gevolg zullen zijn. Ook voor hen blijft dus aardbedekking van beteekenis. Het aanbrengen van een *dun laagje* aarde, bijv. van slechts 3 cm, voor mindere „soesah", kan alleen worden aanbevolen, indien de aardappels verkocht worden vóór de op de aarde gelegde eieren uitgekomen zijn, in het laagland dus binnen 4 dagen, in de bergstreken binnen 8 dagen na het inbrengen der voorraden.

Combating the potato-tuber moth in storage

by

Dr. P. VAN DER GOOT.

(Summary of the foregoing paper).

Occurrence of potato-tuber moth in storage-rooms is nearly always due to the storing of slightly-infested tubers during the dry season, freshly harvested potatoes being always free from infection during the rainy season. Precautions against introducing the pest in storage may include a careful picking by hand of all infested tubers, but the only thoroughly satisfactory method would be fumigation with carbon-disulfid. In the lowlands (temp. 74 — 83°F.) all stages can be killed by using 25 cc. carbon disulfid to the m^3 during 24 hours; in the mountains, the region where potatoes are grown (temp. 52 — 75°F.), the freshly laid eggs require more than 50 cc.

When the potato-tuber moth once has been introduced into a storage-room, the moths continue to lay their eggs there on all tubers, as well as on all kinds of rough surfaces such as wood, bambu, clods of earth. In the lowlands the whole development of one generation only requires 25 days while in the potato-growing regions it takes as much as 46 days. One moth lays as an average 85 — 100 eggs; the average length of life of the female moth is 19 days in the lowlands, 23 days in the mountain districts.

The only direct measure for succesfully combating tubermoth in storage-rooms would be fumigation will carbon-disulfid, only the construction of nearly all storage barns is such, that it is very difficult to make them sufficiently air-tight before fumigating. Carefully removing of all potatoes, cleaning the storage-room and letting it remain empty during 45 — 60 days has also proved effective in getting completely rid of serious infection.

Far the best and simplest method however to prevent any further infection in storage is covering the potato-heaps with a layer of 10 cm of earth. This prevents the moths to lay their eggs on the tubers; however, they now deposit their eggs on

the surface of the covering layer of earth and the young caterpillars after hatching try to penetrate the layer of earth to reach the potatoes. A layer of earth of 10 cm is however sufficient to afford complete protection.

All kinds of earth may be used, but the finer the better; wet sandy soil may be used just as well without any harm. The covering with earth does not cause any increase of rotting in the potato-heaps and sprouting seems to be only slightly accelerated.

Potatoes with *Phthorimea*-infection may be covered up just as well. No increase of infestation takes place in such heaps, because the moths after hatching all push their way through the layer of earth upwards and do not remain or return. Covering infected heaps therefore acts beneficially and prevents any increase of the pest.